

DERWENT-ACC-NO: 1994-267638

DERWENT-WEEK: 199433

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Plasma device for deposition of various types of films  
on substrates for semiconductor device mfr. - has reaction gas is exhausted from plasma generation chamber,  
and includes microwave excitation coils

PATENT-ASSIGNEE: SUMITOMO METAL IND LTD[SUMQ]

PRIORITY-DATA: 1992JP-0357466 (December 23, 1992)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
MAIN-IPC			
JP 06196420 A	July 15, 1994	N/A	005
H01L 021/205			

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 06196420A	N/A	1992JP-0357466	
December 23, 1992			

INT-CL (IPC): H01L021/205, H05H001/46

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 06196420A

BASIC-ABSTRACT:

The plasma device has a generation room (1), furnished with a microwave introduction window (1a) and a plasma drawer window (1b). The gas inlet pipe (1c) is outside the wave guide provided in the upper surface of the plasma chamber. The exhaust pipe (5a) for gas is also in the upper portion connected horizontally leading to exhaust device (5).

Excitation coils (14,15) are placed across the chamber with the exhaust pipe (5a) in between the two coils. Sample (S) is positioned in sample holder (9) housed in sample chamber (3). The second gas supply pipe (3a) is located in side wall of sample chamber (3).

ADVANTAGE - Realizes high plasma activity without reducing processing

speed.

Achieves high reliability.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/7

TITLE-TERMS: PLASMA DEVICE DEPOSIT VARIOUS TYPE FILM SUBSTRATE  
SEMICONDUCTOR

DEVICE MANUFACTURE REACT GAS EXHAUST PLASMA GENERATE CHAMBER  
MICROWAVE EXCITATION COIL

ADDL-INDEXING-TERMS:

ECR

DERWENT-CLASS: U11 V05 X14

EPI-CODES: U11-C09C; V05-F04D3; V05-F05C1A; V05-F05C3; X14-F02;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1994-210844

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-196420

(43)公開日 平成6年(1994)7月15日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/205

H 0 5 H 1/46

9014-2G

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平4-357466

(22)出願日

平成4年(1992)12月23日

(71)出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72)発明者 尾▲崎▼ 成則

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

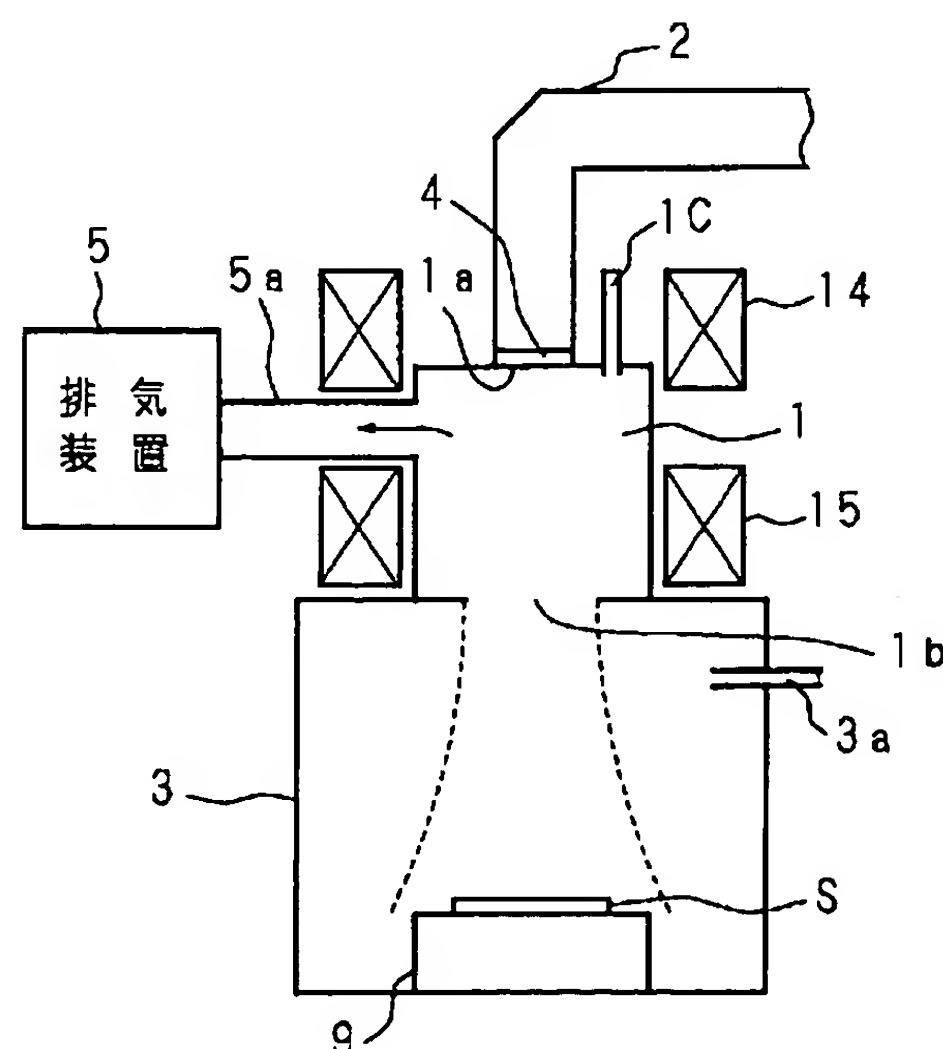
(74)代理人 弁理士 河野 登夫

(54)【発明の名称】 プラズマ装置

(57)【要約】

【目的】 試料室よりプラズマ生成室のガス圧力を低下し得るようにすることによって、試料の処理速度を低下させることなく、活性が高いプラズマを生成するプラズマ装置を提供すること。

【構成】 マイクロ波導入窓1a及びプラズマ引出窓1bを備えるプラズマ生成室1には、マイクロ波導入窓1aに導波管2の一端が、また導波管2の外側にガス供給管1cが、更にその側壁に排気装置5に連なる排気管5aが接続されており、プラズマ生成室1の排気管5aの接続部から導波管2の一端部にわたって、及び前記排気管5aの接続部より下方のプラズマ生成室1の周囲には、これらを取り囲むようにこれらと同心状に励磁コイル14,15がそれぞれ配設されている。プラズマ生成室1に接続する試料室3内に配設された載置台9上には試料Sが載置されており、試料室3の側壁にはガス供給管3aが接続されている。そして前記排気装置5にて排気管5aを通じてプラズマ生成室1内を、更に試料室3内を排気しつつガス供給管1c及び3aより反応ガスを供給し、ECR励起にてプラズマを生成し、試料Sを処理する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマ生成室及びこれに接続した試料室を減圧しつつ両室にガスを供給し、電子サイクロトロン共鳴を利用して前記プラズマ生成室にて生成したプラズマを前記試料室内の試料周辺に導いて、これを処理するプラズマ装置において、前記プラズマ生成室から前記ガスを排気すべくしてあることを特徴とするプラズマ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、マイクロ波を利用した電子サイクロトロン共鳴励起により生成したプラズマを用いて、半導体素子または電子材料等を製造するプラズマ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電子サイクロトロン共鳴（以下ECRという）を利用したプラズマ装置は、低いガス圧力で電離度が高いプラズマが生成でき、またイオンエネルギーの広範な選択が可能で、イオンの指向性・均一性に優れる等の利点を有していることから、高集積半導体素子の製造における薄膜形成やエッチング等のプロセスには欠かせないものとしてその研究・開発が進められている。

【0003】図7は従来のECRプラズマ装置を示す模式的断面図であり、図中1は円筒状のプラズマ生成室である。プラズマ生成室1には下方に試料室3が接続されている。プラズマ生成室1は、上部壁中央に石英ガラス板4にて封止したマイクロ波導入窓1aを、また試料室3との境である下部壁中央には前記マイクロ波導入窓1aと対向する位置にプラズマ引出窓1bをそれぞれ備えており、上部壁外周側に反応ガスを供給するガス供給管1cを、その先端をプラズマ生成室1内に突出して接続してある。前記マイクロ波導入窓1aには他端をマイクロ波発振器（図示せず）に接続した導波管2の一端が接続されており、またプラズマ生成室1の周囲及びこれに接続した導波管2の一端部にわたって、これらを取り囲むようにこれらと同心状に励磁コイル16が配設されている。

【0004】試料室3内にはプラズマ引出窓1aと対向する位置に載置台9が配設され、その上にはウェハ等の試料Sがそのまま、または静電吸着等の手段にて着脱可能に載置されている。また試料室3の側壁には反応ガスを供給するガス供給管3a及び排気装置35に連なる排気管35aがそれぞれ接続されている。

【0005】このようなプラズマ装置にて試料Sを処理する場合、プラズマ生成室1及び試料室3にガス供給管1c及び3aを通じて反応ガスを供給しつつ排気管35aを通じて排気装置35にてプラズマ生成室1及び試料室3内を排気して所要の真空度を保持し、励磁コイル16にて磁界を形成すると共にプラズマ生成室1にマイクロ波導入窓1aよりマイクロ波による高周波電界を印加してプラズマを生成させ、生成したプラズマを励磁コイル16にて形成

される発散磁界によってプラズマ生成室1から試料室3内の試料S周辺に導き、試料S表面でプラズマ流中のイオン・ラジカル粒子による表面反応を生起させ、試料S表面に成膜、エッチング等の処理を施す。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところでこのような従来の装置にあっては、プラズマ生成室及び試料室内の排気は試料室に接続した排気管を通じて行われているため、プラズマ処理を行っている際のプラズマ生成室内及び試料室内のガス圧力を測定すると、試料室の圧力はプラズマ生成室の圧力より低い。一方試料に良質なプラズマ処理を施すためには、ECR励起により電子温度が高く、解離度の高い高活性プラズマを生成する必要がある、これはプラズマ生成室内のガス圧力を所要値以下に低くすることによって生成することができる。

【0007】しかしJAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS VOL.28, No.5, 1989, pp897-902（以下文献という）に記載されている如く、試料室内のガス圧力が $1 \times 10^{-8}$  Torrより低くなると、試料室内のプラズマ密度が低下し、試料の処理速度が低下するということが知られており、そのためプラズマ生成室より試料室のガス圧力が低くなる従来装置においては、高活性プラズマを生成しかつ処理速度を低下させることなく試料を処理することは困難であった。本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは試料室よりプラズマ生成室のガス圧力を低下し得るようにすることによって、試料の処理速度を低下させることなく、活性が高いプラズマを生成するプラズマ装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係るプラズマ装置にあっては、プラズマ生成室及びこれに接続した試料室を減圧しつつ両室にガスを供給し、電子サイクロトロン共鳴を利用して前記プラズマ生成室にて生成したプラズマを前記試料室内の試料周辺に導いて、これを処理するプラズマ装置において、前記プラズマ生成室から前記ガスを排気すべくしてあることを特徴とする。

## 【0009】

【作用】ECRを利用したプラズマの電子温度は、前記文献に記載されている如くガス圧力の低下と共に増大することが知られている。これはガス圧力の低下に伴って電子の平均自由行程が長くなり、マイクロ波による加速される時間が長くなるからである。電子温度が増大すると、他の電子との衝突により解離する中性粒子の割合が高まり、解離度が増加する。また生成したプラズマは発散磁界によって試料室内の試料に導かれるが、この発散磁界による加速エネルギーは電子温度の増大に伴って増加するため、試料に作用するイオンの異方性が向上してエッチングにおいては異方性が高いエッチングが可能となり、また成膜にあっては狭いパターン内に成膜し得る。

【0010】一方前述の如く試料室内のガス圧力が $1 \times$

10<sup>-3</sup>Torrより低くなると、試料の処理速度が低下するが、本発明に係るプラズマ装置においては、プラズマ生成室からガスを排気すべくしてあるため、電子温度が高く高活性なプラズマを生成するためにプラズマ生成室内のガス圧力を低くしても、プラズマ生成室と試料室との間の排気抵抗によって、試料室のガス圧力をプラズマ生成室のそれより高く保つことができ、試料の処理速度の低下を抑えることができる。

#### 【0011】

【実施例】以下本発明をその実施例を示す図面に基づいて具体的に説明する。図1は本発明をエッチング装置として適用した例を示す模式図であり、図中1は円筒状のプラズマ生成室である。プラズマ生成室1には下方に試料室3が接続されている。プラズマ生成室1は、上部壁中央に石英ガラス板4にて封止したマイクロ波導入窓1aを、また試料室3との境である下部壁中央には前記マイクロ波導入窓1aと対向する位置にプラズマ引出窓1bをそれぞれ備えている。前記マイクロ波導入窓1aには他端をマイクロ波発振器（図示せず）に接続した導波管2の一端が接続されており、マイクロ波導入窓1aの外側に反応ガスを供給するガス供給管1cが、その先端をプラズマ生成室1内に突出して接続されている。

【0012】プラズマ生成室1の側壁には排気装置5に連なる排気管5aが接続されており、排気装置5によって排気管5aを通じてプラズマ生成室1内及びこれに接続した試料室3内を排気するようになされている。プラズマ生成室1の排気管5aの接続部からプラズマ生成室1に接続した導波管2の一端部にわたって、及び前記排気管5aの接続部より下方のプラズマ生成室1の周囲には、これらを取り囲むようにこれらと同心状に励磁コイル14,15がそれぞれ配設されている。

【0013】試料室3内にはプラズマ引出窓1bと対向する位置に載置台9が配設され、その上にはウェハ等の試料Sがそのまま、または静電吸着等の手段にて着脱可能に載置されている。また試料室3の側壁には反応ガスを供給するガス供給管3aが、その先端を試料室3内に突出して接続されている。

【0014】このような装置にて試料Sをエッチング処理する場合、プラズマ生成室1及び試料室3にガス供給管1c及び3aを通じて反応ガスを供給しつつ排気管5aを通じて排気装置5にてプラズマ生成室1及び試料室3内を排気して所要の真空度を保持し、励磁コイル14,15にて磁界を形成すると共にプラズマ生成室1にマイクロ波導入窓1aよりマイクロ波による高周波電界を印加してプラズマを生成させ、生成したプラズマを励磁コイル14,15にて形成される発散磁界によってプラズマ生成室1から試料室3内の試料S周辺に導き、試料S表面にエッチング処理を施す。

【0015】次に本発明装置と従来装置とを比較した結果について説明する。図2はプラズマ生成室内のガス圧

力と試料室内のガス圧力との関係を示すグラフであり、本発明装置及び従来装置を比較したものである。両装置には反応ガスとしてCl<sub>2</sub>ガスを10 sccmの流速にてプラズマ生成室及び試料室に供給し、排気装置の排気量を変化させることによってガス圧力を連続的に変化させた。図2から明らかな如く測定した範囲において、従来装置は試料室内のガス圧力がプラズマ生成室内のガス圧力よりの常に低いのに対し、本発明装置は試料室内のガス圧力がプラズマ生成室内のガス圧力よりの常に高い。そして両者の差は、例えばプラズマ生成室内のガス圧力を所要値である5×10<sup>-4</sup>Torrとすると、試料室内のガス圧力は従来装置では3.5×10<sup>-4</sup>Torrであるが、本発明装置では1×10<sup>-3</sup>Torrであり、従来装置の場合の略3倍またプラズマ生成室内のガス圧力の2倍高いガス圧力に保たれている。

【0016】図3はプラズマ生成室内のガス圧力と生成したプラズマの電子温度との関係を示すグラフであり、図4は試料室内のガス圧力とエッチング速度との関係を示すグラフである。両図中白丸印は本発明装置を、また黒丸印は従来装置を示しており、前述した条件の反応ガスをμ波パワー900 WにてECR励起し、6インチのシリコンウェハに堆積したポリシリコン膜をレジストをマスクとしてエッチングした。なお電子温度はプラズマ引出窓の位置にて測定した。

【0017】図3から明らかな如く、本発明装置及び従来装置はプラズマ生成室内のガス圧力が低くなるに従い電子温度が高くなっており、その値は両者ともほぼ同じである。そしてプラズマ生成室内のガス圧力を1×10<sup>-4</sup>Torrから5×10<sup>-3</sup>Torrまで変化させて生成したプラズマによって前記ウェハをエッチングした結果、1×10<sup>-3</sup>Torr以上の圧力ではレジストパターンより内側までエッチングが進行しており、十分な異方性形状が得られなかったが、5×10<sup>-4</sup>Torr以下にガス圧力を下げると、側壁が垂直となり所要の異方性形状を得ることができた。

【0018】また図4から明らかな如く、本発明装置及び従来装置は試料室内のガス圧力が1×10<sup>-3</sup>Torrを境に、そのガス圧力が低くなるに従いエッチング速度が遅くなっている。そしてその値は両者とも、プラズマ生成室内のガス圧力に影響を受けることなくほぼ同じである。従って前述の如く所要の異方性形状を得るために、例えばプラズマ生成室内のガス圧力を5×10<sup>-4</sup>Torrとした場合、図2及び図4より、従来装置では試料室内のガス圧力が3.5×10<sup>-4</sup>Torrで、このときのエッチング速度は略1,500 Å/minであったのに対し、本発明装置では試料室内のガス圧力が1×10<sup>-3</sup>Torrで、このときのエッチング速度は略1,900 Å/minであった。

【0019】図5は本発明装置の他の構成例を示す模式図であり、プラズマ生成室1の上部壁縁周部に排気装置5に連なる排気管5bを接続してある。なお図中図1と同じものには同符号を付しその説明を省略する。図5の如



5

く本発明装置をこのような構成としても、図1におけるプラズマ生成室1の側壁に接続した場合とその効果は変わらない。また図6は更に他の構成例を示す模式図であり、プラズマ生成室1及び試料室3には排気装置5及び6に連なる排気管5a及び6aが各別に接続されている。このような構成とすることによって、プラズマ生成室及び試料室内のガス圧力を精密に制御することができる。

【0020】

【発明の効果】以上詳述した如く本発明のプラズマ装置にあっては、処理速度を低下させることなく高活性のプラズマを生成できるため、高品質な製品を製造し得かつスループットが高い等、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明をエッチング装置として適用した例を示す模式図である。

【図2】プラズマ生成室内のガス圧力と試料室内のガス圧力との関係を示すグラフである。

【図3】プラズマ生成室内のガス圧力と生成したプラズマの電子温度との関係を示すグラフである。

【図4】試料室内のガス圧力とエッチング速度との関係

6

を示すグラフである。

【図5】本発明装置の他の構成例を示す模式図である。

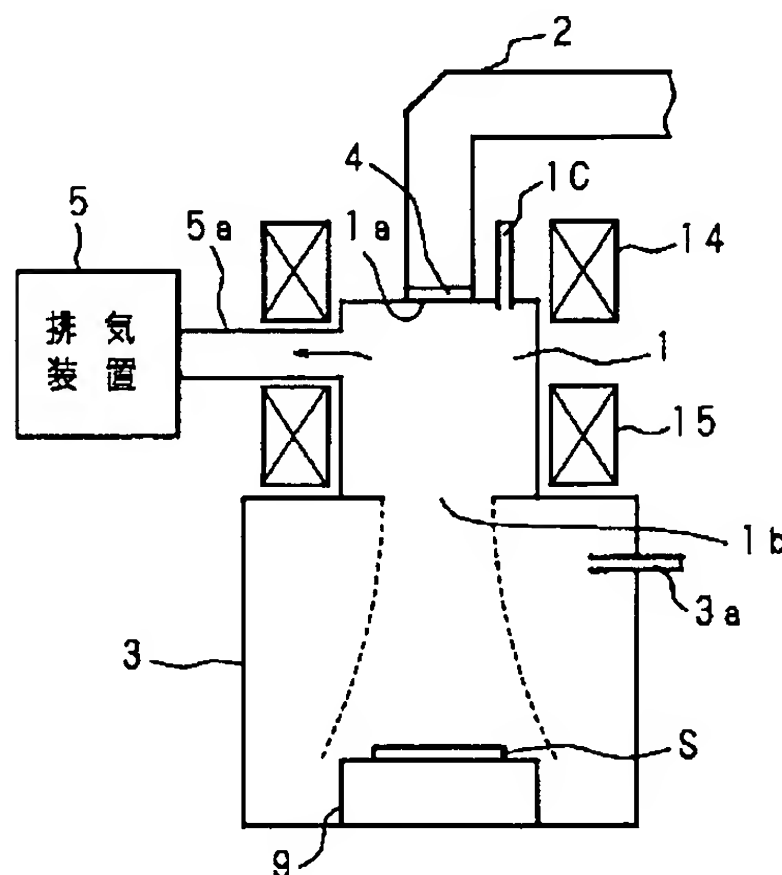
【図6】本発明装置の更に他の構成例を示す模式図である。

【図7】従来のECRプラズマ装置を示す模式的断面図である。

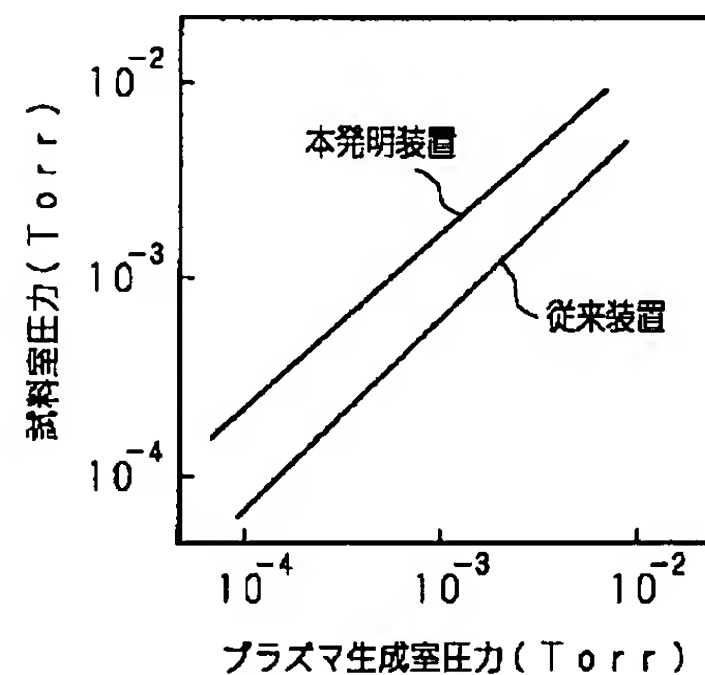
【符号の説明】

- 1 プラズマ生成室
- 1 a マイクロ波導入窓
- 1 b プラズマ引出窓
- 1 c ガス供給管
- 2 導波管
- 3 試料室
- 3 a ガス供給管
- 5 排気装置
- 5 a 排気管
- 9 載置台
- 14, 15 励磁コイル
- S 試料

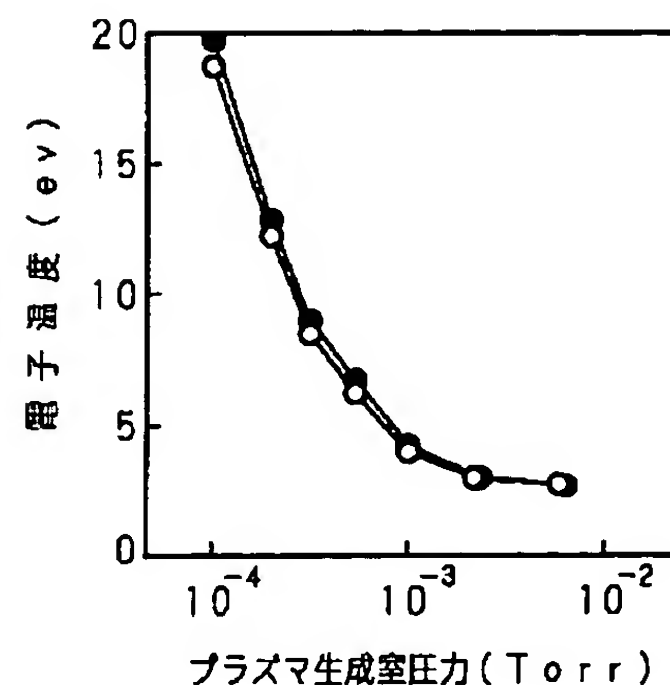
【図1】



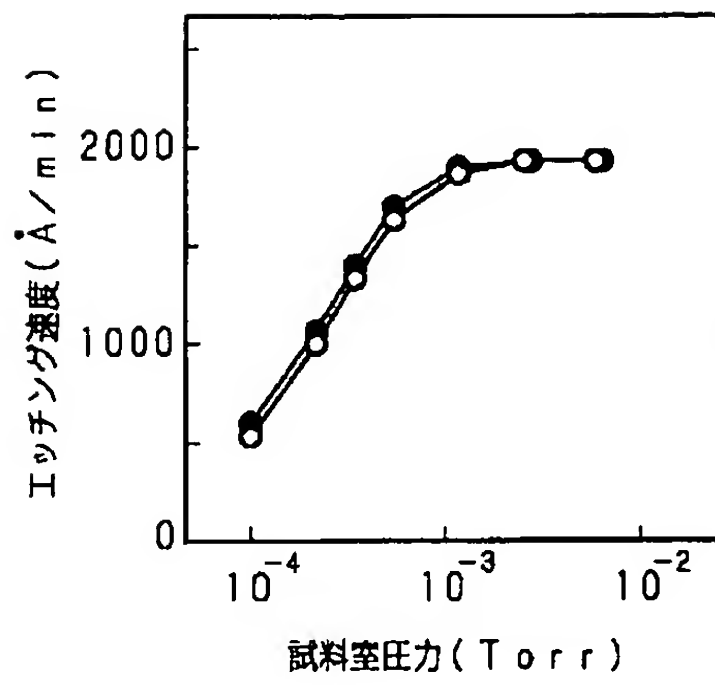
【図2】



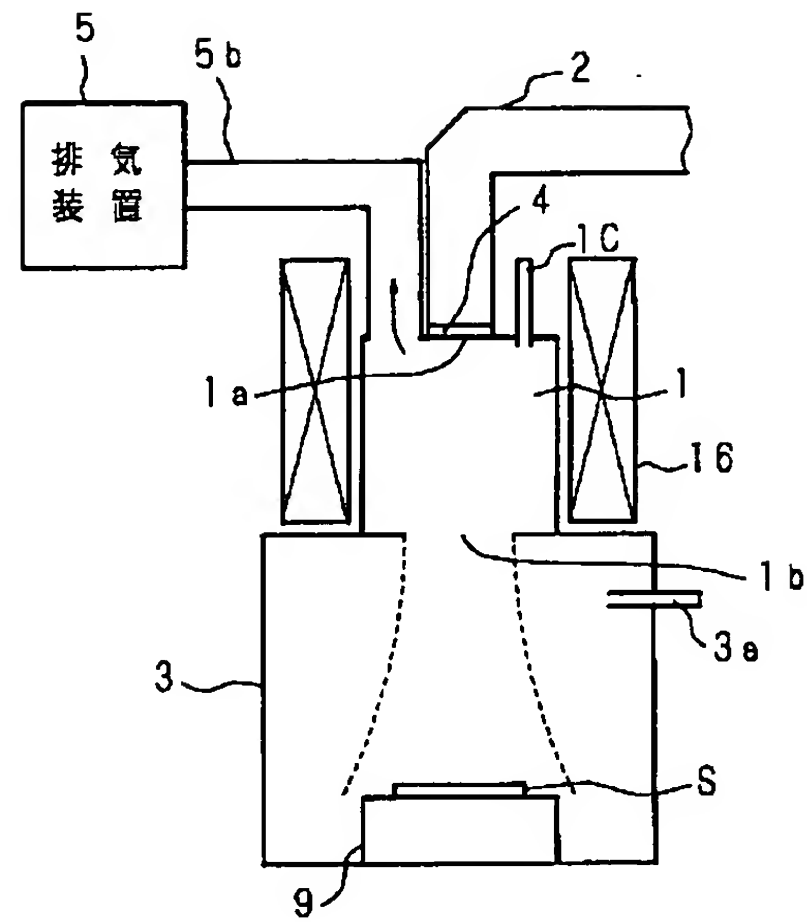
【図3】



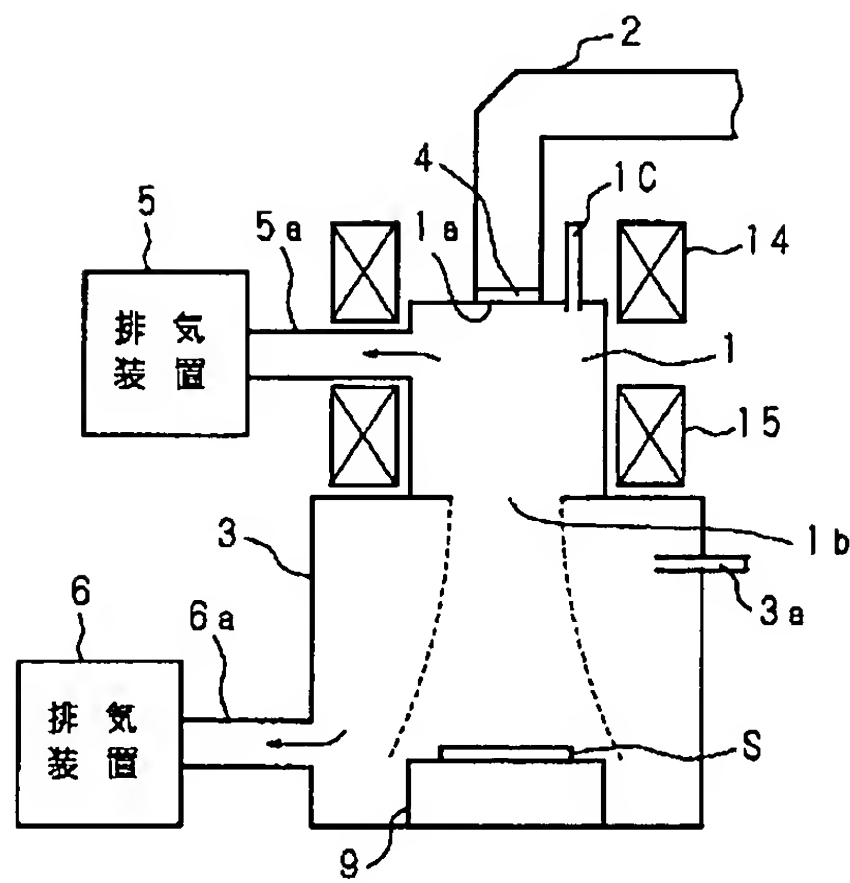
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

